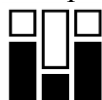


Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»

Школа Инженерная школа энергетики

Отделение Отделение электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИФТОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

УДК 621.876.11-83.004-047.43

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-28	Власов Антон Иванович		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель отделения электроэнергетики и электротехники	Дементьев Юрий Николаевич	к.т.н		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель отделения электроэнергетики и электротехники	Дементьев Юрий Николаевич	к.т.н		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель отделения электроэнергетики и электротехники	Дементьев Юрий Николаевич	к.т.н		

Томск – 2018 г.

АННОТАЦИЯ

На данный момент, как и в России, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья функционирует большое количество лифтов различного функционального и конструктивного исполнения, которые обеспечивают нужды промышленных предприятий, сложных зданий и сооружений общественного и специального назначения, нужды коммунального хозяйства.

Расширяющиеся потребности общественного развития обуславливают необходимость в непрерывном совершенствовании средств внутридомового транспорта с учетом современных технических достижений. К таким потребностям стоит отнести повышение энергоэффективности, повышение точности и плавности работы лифта, и как следствие повышение комфортабельности при эксплуатации. На современном этапе развития общества становится ярко выражен рост потребности в эффективности внутреннего транспорта зданий. В последние годы этой проблеме было уделено большое внимание, вследствие чего разработки в области энергетической эффективности становятся более востребованными.

Одним из таких научно-технических достижений является внедрение частотных преобразователей в привод лифта. Применение частотных преобразователей не только позволяет увеличить безопасность работы электромеханической части оборудования, но и помогает достигать до 60% роста энергосбережения.

Переход на использование синхронных двигателей с постоянными магнитами является одним из перспективных направлений развития лифтового электропривода. Такие двигатели обладают более высокими энергетическими показателями, более качественными динамическими характеристиками, чем асинхронные двигатели, меньшими габаритами и массой при аналогичных мощностях, позволяют работать на более высоких угловых скоростях.

Анализ последних разработок в данной области показывает, что не уделено должного внимания показателям энергетической эффективности лифтового электропривода на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами.

Таким образом, исследования в данной области являются актуальными.

Основной особенностью данной работы является анализ энергетических показателей лифтового электропривода. Это позволяет исследовать потери в лифтовом электроприводе и делать заключения о направлениях расходования энергии.

Основной целью работы является определение потенциальной возможности по снижению излишних энергетических потерь лифтового электропривода. Это может быть реализовано за счет уменьшения потерь в процессах, которые не направлены напрямую на совершение полезной работы.

Для оценки устойчивости электропривода при различных настройках его системы управления разработана упрощенная математическая модель системы управления лифтового электропривода. Эта модель позволяет проверить корректность настройки системы управления и оценить устойчивость работы лифтового электропривода в целом. На базе этой модели происходит оценка корректности принятых решений по изменению параметров системы управления лифтовым электроприводом.

Разработана уточненная математическая модель лифтового электропривода, позволяющая учесть основные особенности реального электротехнического оборудования. К таким особенностям стоит отнести:

- учет влияния широтно-импульсной модуляции инвертора на работу системы управления;
- учет влияния квантований в обратных связях как по времени, так и по уровню;
- учет квантования по времени самой системы управления.

Это позволяет оценить качество работы системы управления электропривода в условиях, приближенных к реальному оборудованию.

Разработана расширенная математическая модель для оценки энергетических показателей рассматриваемого лифтового электропривода. Для этого в уточненную математическую модель внедрены средства оценки мощности на входе и выходе электропривода. Это позволяет выделить моменты в работе лифтового электропривода, в которых потребляемая энергия расходуется не на совершение полезной работы по перемещению кабины лифта.

Разработан экспериментальный стенд по определению показателей качества преобразователей частоты. Произведены экспериментальные исследования влияния применения гармонического фильтра на входе преобразователя частоты на итоговый коэффициент мощности потребляемой из сети энергии.

Ключевые слова: система управления, электропривод, энергетическая эффективность, показатели качества, лифт.

ABSTRACT

Russia as well as foreign countries currently operates large amount of various elevators. They provide the needs of communal services, industrial enterprises and complex constructions of public and professional use.

Expanding needs of social development require continuous improvement of internal building transportation. Such improvements address energy saving, higher accuracy, smoother operation and overall user experience. Current state of society express high demand in building traffic efficiency. Great attention has been paid to this problem in recent years. This led to increasing demand in energy efficient technologies development.

One such technical achievement is the introduction of frequency converters in the elevator system. Frequency converter application not only allows safety increase of the equipment's electromechanical part, but increase of energy saving up to 60%.

Transition to the synchronous motors with permanent magnets is one of the promising areas of the elevator electric drive development. Such engines have higher energy indices, better dynamic characteristics than of asynchronous motors. They also have smaller dimension and weight footprint, allowing for higher rotation speed operation.

Analysis of the latest developments in this area shows that there was not enough attention paid to the energy efficiency of electric drive control system based on a synchronous motor with permanent magnets. Thus, research in this area is relevant.

The main feature of this work is the analysis of the elevator electric drive energy parameters. This allows investigating the losses in the elevator electric drive and making conclusions about the directions of energy consumption.

The main purpose of this work is to determine the potential for reducing excessive energy losses in the elevator electric drive. This can be achieved by reducing losses in processes that are not directly affect the performance.

To assess the stability of the electric drive under various settings of its control system, a simplified mathematical model of the elevator electric drive control system. This model allows checking the correctness of the control system configuration and evaluating the stability of the elevator drive as a whole. Based on this model, the correctness of the elevator control system parameters is evaluated.

An updated mathematical model of an elevator electric drive is developed, which makes it possible to account for the main features of real electrical equipment. Such as:

- consideration of the PWM influence on the control system operation;
- consideration of the feedback sampling influence both in time and in level;
- consideration of time sampling of the control system itself.

This allows evaluating the operation quality of the electric drive control system in conditions close to the real equipment.

The expanded mathematical model for the power indicators estimation of the considered lift electric drive is developed. For this purpose, the means for estimating the power at the input and output of the electric drive have been introduced into the refined mathematical model.

An experimental stand has been developed to determine the quality indicators of frequency converters. Experimental studies of the effect of applying a harmonic filter at the frequency converter input on the final power factor of the energy consumed from the grid are carried out.

Keywords: control system, electric drive, energy efficiency, electric power quality, elevator.